

Einspeiseprognose Photovoltaik

Mit dem Fortschritt der regenerativen Energien entstehen neuartige Anforderungen an die Netzplanung. Um die Vielzahl der dezentralen Erzeugungsanlagen adäquat im Stromnetz aufnehmen zu können, müssen die Planungsgrundsätze neu konzipiert werden. Nachdem der Anteil des photovoltaik-erzeugten Stroms künftig weiter steigen wird, wächst auch die Anzahl der Einspeiseanlagen, für die eine gesetzliche Anschlusspflicht gilt. Das erfordert einen wirtschaftlichen Netzausbau und ein vorausschauendes Anschlusskonzept mit einer Zielnetzplanung auf Basis einer Photovoltaik (PV)-Prognose. In Zusammenarbeit mit sieben deutschen E.ON-Regionalversorgungsunternehmen wurde eine Last- und Einspeiseprognose erstellt. Die theoretischen Grundlagen und die Umsetzung bei der E.ON Bayern AG sind nachfolgend erklärt.

(Quelle: E.ON Bayern AG, Assetmanagement, Regensburg)

1. Vorgehensweise

Mit der wissenschaftlichen Unterstützung der TU Braunschweig wurden im ersten Schritt die mathematischen Grundlagen einer Prognose von dezentralen Erzeugungsanlagen erarbeitet. Im zweiten Schritt wurden die mathematischen Grundlagen auf das Netzgebiet der E.ON Bayern AG übertragen und eine eigene PV-Einspeiseprognose erarbeitet. Die abschließend ermittelten Ergebnisse fließen in die Mittel- und Niederspannungs-Netzplanungsregeln von E.ON Bayern ein.

2. Mathematische Grundlagen (Quelle: TU Braunschweig, Entwicklung der Netzaufgabe 2010-2030, Juli 2010)

In der Historie hat die Durchdringung von technischen Entwicklungen und Gebrauchsgütern im Haushalt einen Verlauf nach Abb. 1 erkennen lassen. Die TU Braunschweig hat daraus eine natürliche Wachstumsfunktion (Abb. 2) als den realistischen zeitlichen Verlauf für den Zubau von PV-Anlagen ermittelt. Die Prognoseformel auf Basis der natürlichen Wachstumsfunktion ist unter Punkt 6 dargestellt.

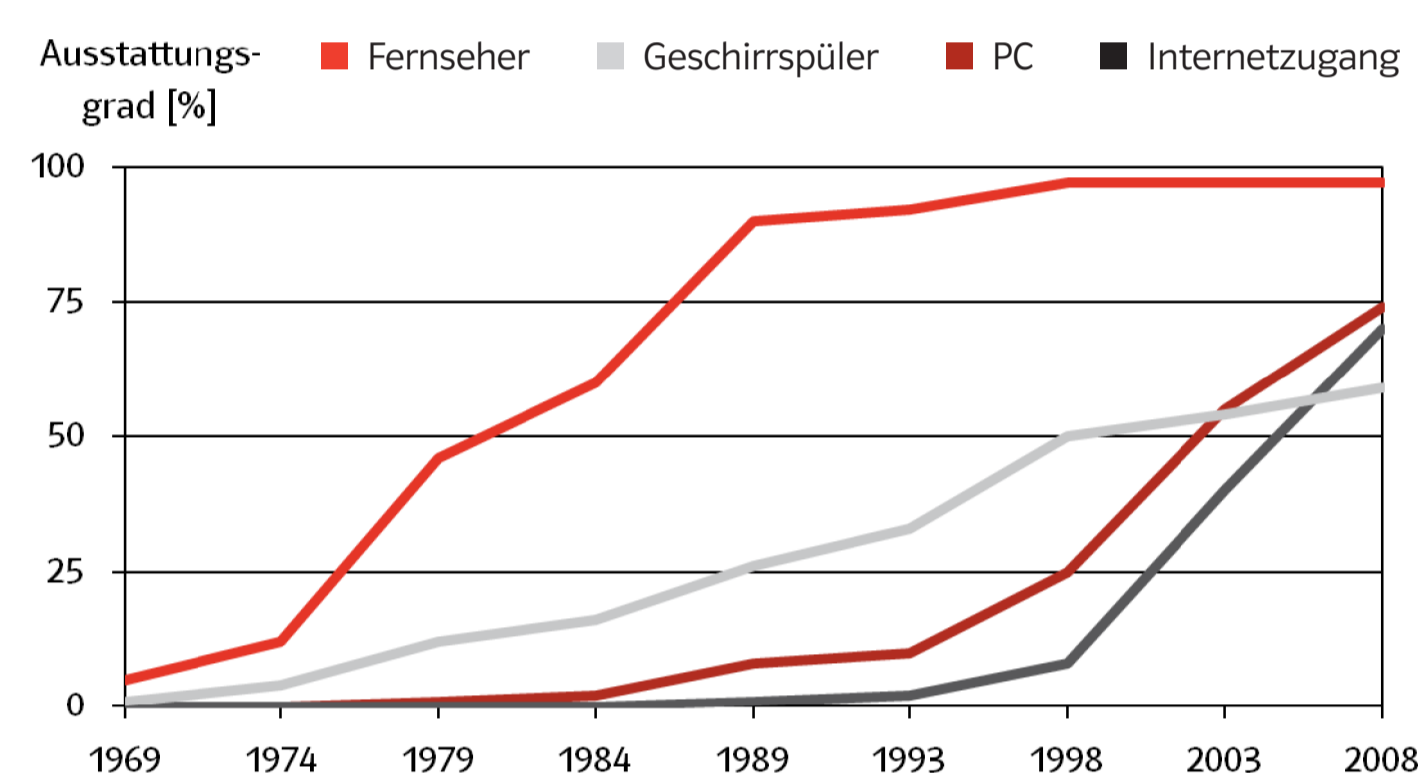


Abb. 1: historische Entwicklungen im Haushalt

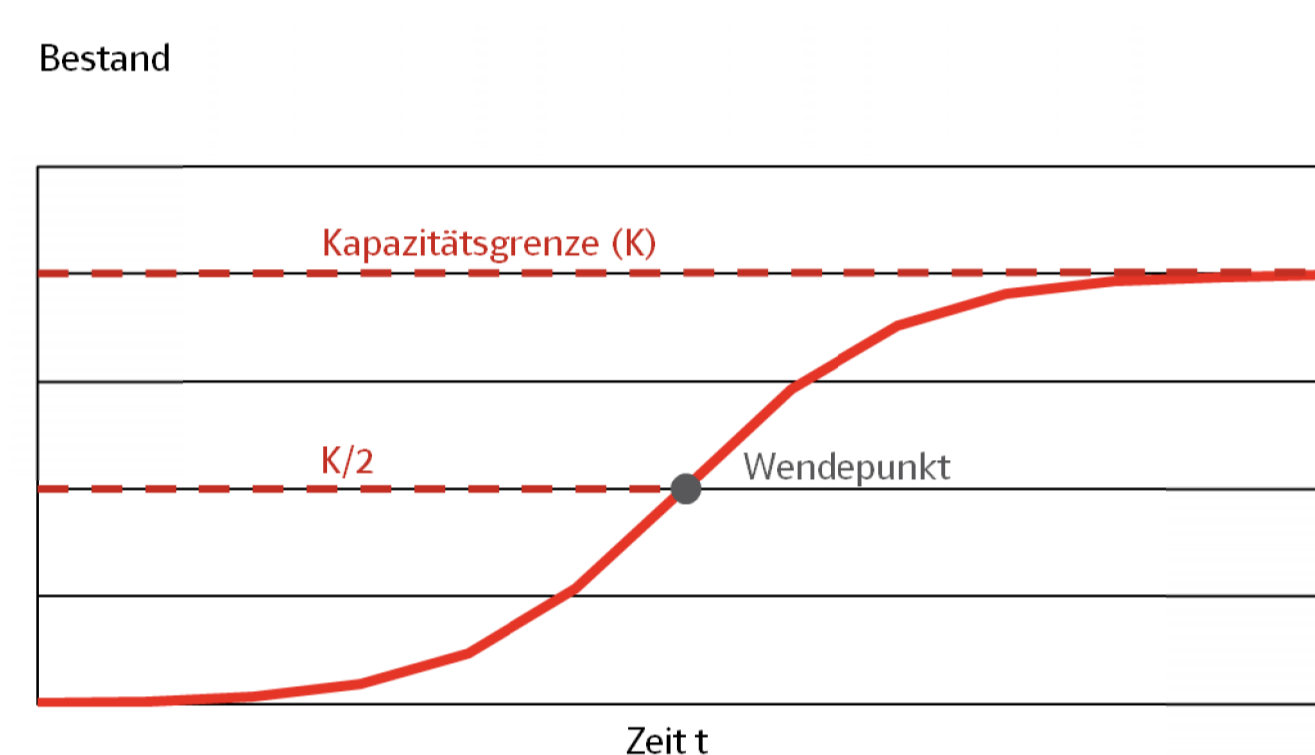


Abb. 2: natürliche Wachstumsfunktion

3. Durchschnittliche Anlagengröße

Die Ermittlung der durchschnittlich installierten PV-Anlagengröße basiert auf den derzeit installierten Anlagenleistungen und -zahlen im Netzgebiet Seebach. Betrachtet werden dabei alle Anlagen im Niederspannungsnetz, d. h. die Netzbereiche (NB) 6+7. Abb. 3 zeigt die durchschnittliche Anlagengröße bis zum jeweils dargestellten Jahr. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die durchschnittliche Anlagengröße von anfänglich 5 kWp (Jahr 2000) über die Jahre bei ca. 18 kWp (Jahr 2011) einpendelt (NB 6+7). Dieser Wert wird auch für die E.ON Bayern-Prognose als Eingangswert verwendet.

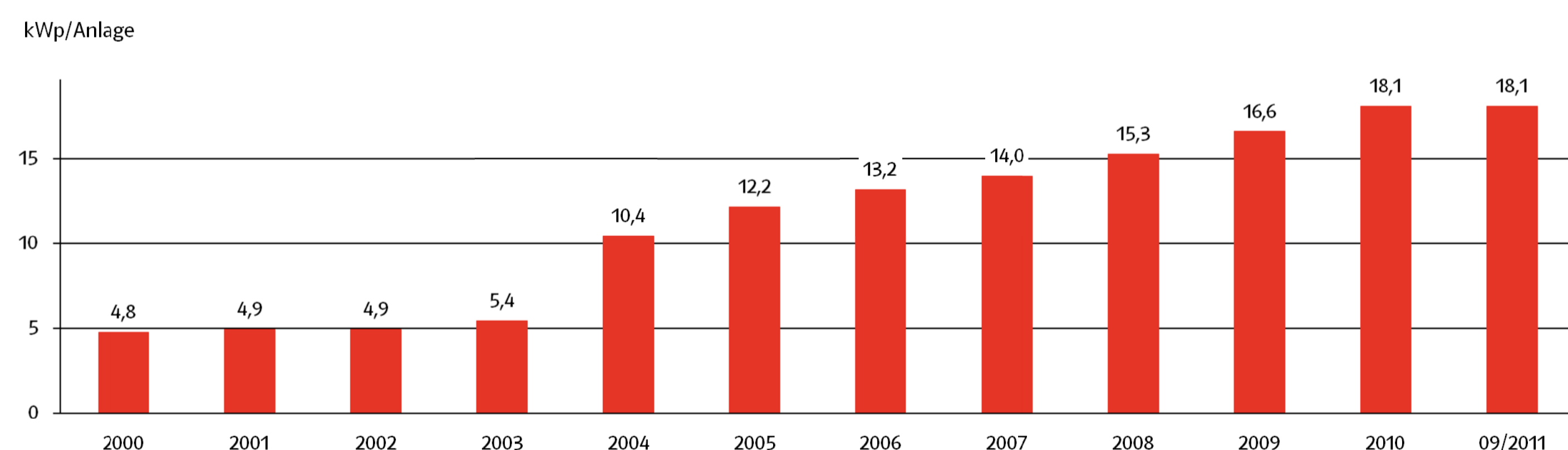


Abb. 3: Entwicklung der PV-Anlagengröße

4. Einspeise-Entwicklung PV-Einspeisung

Als weiterer Eingangsparameter ist der historische Verlauf der PV-Einspeiseleistungen erforderlich. Die Auswertung aller PV-Einspeiser im Netzgebiet der E.ON Bayern AG nach NB und Inbetriebnahmejahr liefert den zeitlichen Verlauf der Anlagenleistung. Beispielhaft ist in Abb. 4 zum einen die installierte Leistung pro Jahr und zum anderen die kumulierte PV-Einspeiseleistung (Abb. 5) zum jeweiligen Jahr dargestellt.

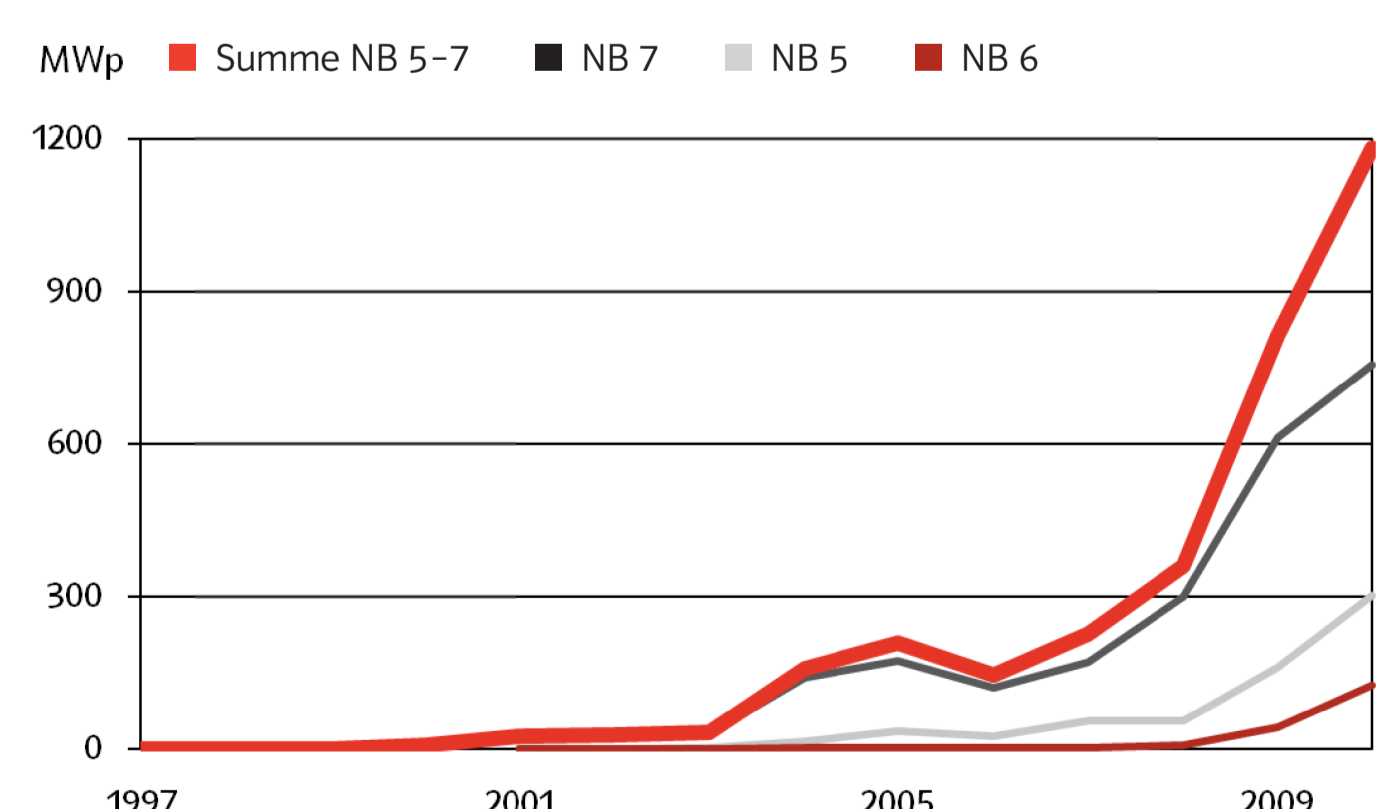


Abb. 4: installierte PV-Leistung pro Jahr

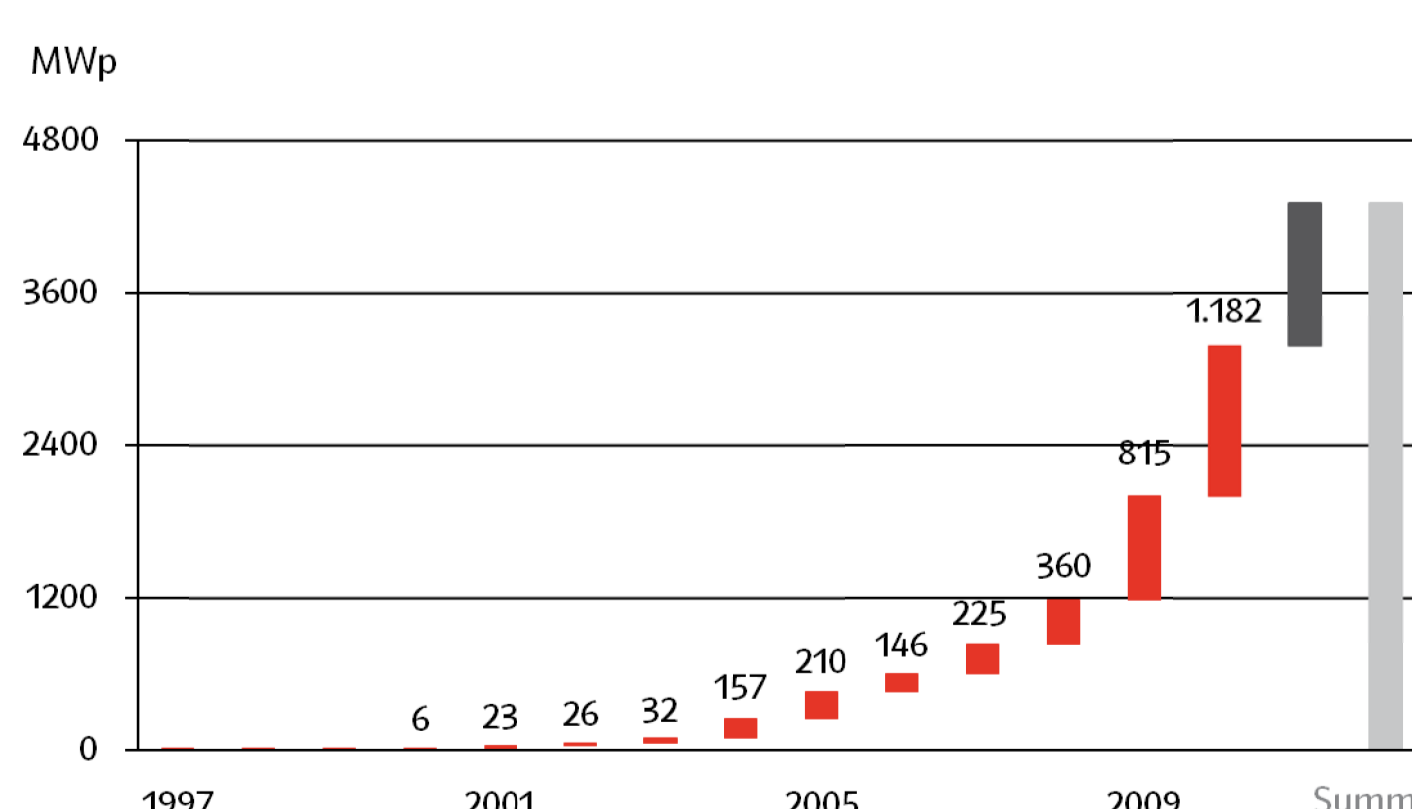


Abb. 5: kumulierte PV-Leistung (NB 5-7)

5. Anzahl der Hausanschlüsse

Die Anzahl der Hausanschlüsse wird durch die Umrechnung der Endkunden-Anzahl aus dem Abrechnungssystem der E.ON Bayern AG ermittelt.

6. Prognose

Die Prognoseformel für die PV-Einspeisung wird in der nachfolgenden Funktion beschrieben.

Formel: PV-Prognose natürliche Wachstumsfunktion

$$p_i(t) = \text{installierte Leistung Startjahr} + \frac{\text{regionaler Zielanteil} - \text{installierte Leistung Startjahr}}{1 + e^{\left(\frac{10}{\text{Zieljahr} - \text{Startjahr}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot (-1)^{\frac{t - \text{Startjahr} + \text{Zieljahr}}{2}}}}$$

Als Startjahr wird das Jahr 2000 angenommen und die installierte Leistung Startjahr mit 0 kW festgelegt. Der regionale Zielanteil ergibt sich aus der Anzahl der Hausanschlüsse multipliziert mit der durchschnittlichen Anlagenleistung und einem variablen Durchdringungsgrad. Das Zieljahr wurde ebenfalls variabel angenommen. Die beiden Variablen Durchdringungsgrad und Zieljahr werden so verändert, bis sich die natürliche Wachstumsfunktion dem tatsächlichen PV-Zubau (Abb. 6, links oben, rote Kennlinie) annähert. Da sich die historische Entwicklung erst am Anfang befindet und der Wendepunkt noch nicht überschritten ist, werden zwei Szenarien dargestellt (Minimal-, Maximalleistung). Der Zielkorridor für die NB 6+7 umfasst eine installierte Leistung von 8,3-11 GWp. Für die NB 4+5 wurde ebenfalls eine Prognose mit Hilfe der historischen Entwicklung durchgeführt. Die Zusammenführung der gewonnenen Erkenntnisse aus der PV-Prognose NB 6+7 und NB 4+5 sind in Abb. 6, unten dargestellt.

Für das E.ON Bayern-Netzgebiet wird ein Zielkorridor von 9,3-12,3 GWp erwartet.

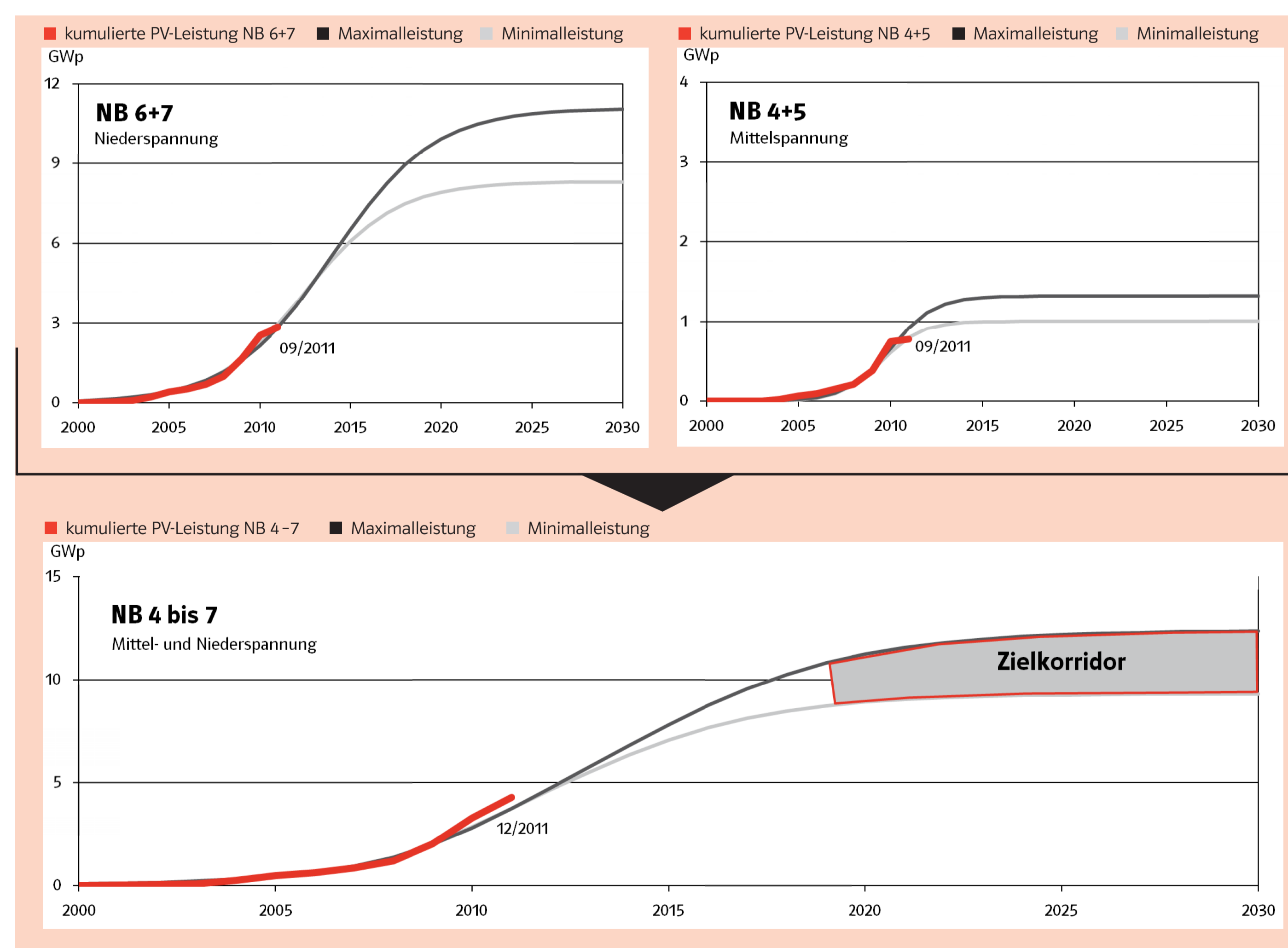


Abb. 6: Entwicklung tatsächliche PV-Leistung im Vergleich zu ermittelter Prognose (Datenerhebung 2009)

7. Praktische Umsetzung

Unter Verwendung der nachfolgenden Durchdringungsgrade und Modulleistungen ist eine Zielnetzplanung für die Netzebenen 6+7 bei E.ON Bayern realisierbar.

Durchdringungsgrad und PV-Leistung für die Zielnetzplanung		
	Durchdringungsgrad	Modulleistung
Haushalt (Bestand)	30 %	10 kWp
Haushalt (Neubaugebiet)	50 %	10 kWp
Gewerbe und Landwirtschaft (Bestand)	40 %	27 kWp
Gewerbe und Landwirtschaft (Neubau)	90 % der Dachfläche mit PV belegt	150 Wp/m ²
Ohne Unterscheidung von Kundengruppen	35 %	18 kWp

Tabelle: Durchdringungsgrad und Leistung

Projektpartner: